Das Beutespucken von Schützenfisch *Toxotes jaculatrix* und Zwergfadenfisch *Colisa lalia*[1])

Von K. H. LÜLING, Bonn

Einleitung

Die von Herrn J. Vierke oben mitgeteilten Beobachtungen über das zielstrebige Spucken eines Männchens des Zwergfadenfisches (*Colisa lalia*) veranlaßten mich, eigene Beobachtungen an diesem Tier anzustellen. Dadurch war es mir möglich, die beobachteten Spuckhandlungen mit denen vom Schützenfisch (*Toxotes jaculatrix*) zu vergleichen.

Das von Herrn Vierke mir dankenswerterweise überlassene Exemplar wurde in den Monaten April—Mai 1969 gut 4 Monate lang in einem kleinen Gestellaqarium (50×28×25 cm) gehalten. Auf die Wasseroberfläche kamen einige Büschel von schwimmendem Hornfarn, *Ceratopteris thalictroides*.

Am 9. Tage begann der Zwergfadenfisch zwischen den Blättern des Hornfarnes ein etwa 4,5 cm im Durchmesser ausgedehntes Schaumnest zu bauen, das einige mm erhaben über den Wasserspiegel hinausragte. Der Fisch hatte sich nun völlig an die neue Umgebung gewöhnt und war wenig scheu. Plötzliches Herantreten an das Becken und Manipulationen auch in heller Kleidung vor dem Becken störten ihn kaum, so daß sehr genau beobachtet werden konnte. Im allgemeinen gilt *Colisa lalia* als recht scheuer Fisch. Vom 7. Tage ab begann das Tier mit dem Spucken. Es spuckte auf die mit Trockenfutter (Tetra-Min-Flocken) behaftete Fingerkuppe, die meist 2—4 cm über den Wasserspiegel gehalten wurde. Die Fingerkuppe wurde an Stellen gehalten, die für das Tier sichtgünstig nicht mit *Ceratopteris* bedeckt waren.

Drei Wochen lang hat dann der Zwergfisch sehr eifrig auf die Überwasserfutterquelle gespuckt. Diese Futterquelle wurde an manchen Tagen zwei bis dreimal dargeboten. Ein Anspucken erfolgte in etwa ²/₃ aller möglichen Fälle. Nach jedem Spucken wurde das Tier ausreichend „belohnt", indem sofort etwas Trockenfutter auf den Wasserspiegel gegeben wurde. Anderenfalls hätte sich das Tier u. U. durch erfolglose Handlungen das Spucken abgewöhnt, da auch bei vollem Treffen häufiger keine oder nur ganz wenige Futterpartikel von der Fingerkuppe abgeschwemmt werden, auf der sie im allgemeinen ziemlich fest haften.

---

[1]) *Den Herren Kollegen B. Mannheims und H. Wolf zu ihrem 60. Geburtstag.*

An manchen Tagen wurden reichlich „TetraMin"-Flocken direkt auf den Wasserspiegel gestreut. Gelegentlich wurden auch lebende Daphnien und *Cyclops* gegeben. Das geschah, um das Tier voll bei Kräften zu halten.

Nach ausreichender Beobachtungszeit wurde die *Colisa lalia* an das „Institut für den wissenschaftlichen Film" in Göttingen gegeben, damit dort noch vor dem Tode des kurzlebigen Fisches ein Film hergestellt werden kann, der eine noch genauere Analyse des Spuckverhaltens erlaubt.

Mein Vergleich mit *Toxotes jaculatrix* bezieht sich also neben dem, was Herr Vierke über die *C. lalia* mitteilt, vornehmlich auf das, was ich innerhalb von 3 Wochen an Direktbeobachtungen seines Exemplares sehen konnte. Der Schmalfilm, den Herr Vierke vom zielstrebigen Spucken seiner *Colisa lalia* hergestellt hat, wurde ebenfalls zum Vergleich herangezogen. Die Spuckhandlungen des *Toxotes jaculatrix* sind mir durch frühere umfangreiche Beobachtungen und Filmauswertungen (Lüling, 1958) im Detail bekannt.

Gemeinsame und divergente Handlungen

Wie bei *Toxotes jaculatrix* stellt bei dem *Colisa lalia*-Exemplar der Futtererwerb durch gezielte Spuckhandlungen einen ganz peripheren Nebenerwerb der Nahrungsaneignung dar. Er ist noch nebensächlicher als beim Schützenfisch, denn das Hauptfutter, das zur Sättigung und Krafterhaltung führt, entnimmt der Fisch aus dem Wasser und vom Wasserspiegel.

Das gezielte Spucken auf eine Futterquelle über dem Wasser ist als einmalig = individuelle Handlung nur bei diesem einen *C. lalia*-Exemplar vorhanden, während es bei *T. jaculatrix* — wenn auch als Nahrungsnebenerwerb — zum Charakteristikum der Species gehört. Ich teile die Vermutung von Herrn Vierke, daß es sich bei dem betreffenden Zwergfadenfisch um eine Selbstdressur handelt. Diese ist natürlich nur möglich durch eine dafür geeignete Maulmorphologie (allerdings im Gegensatz zu *T. jaculatrix* ohne ausgeprägte Rillenbildung im Palatinum) und der Fähigkeit, beim Nestbau Schaumblasen zu formen und diese (manchmal mit kleinsten Pflanzenteilchen untermischt) in das erhaben über die Wasserfläche hinausragende Nest zu spucken.

Über zielloses Spucken von Labyrinthfischen über die Wasseroberfläche hinaus liegen spärliche Berichte vor (Schwabe 1968, Vierke 1969).

Das Anschwimmen zum Wasserspiegel ist bei beiden Vergleichsobjekten sehr typisch und weitgehend ähnlich. Es wird geradlinig schräg nach oben in zügigen, aber nicht überstürzten Schwimmbewegungen auf den Wasserpiegel zugeschwommen. Es wird so nah unter die Futterquelle geschwommen, daß eine steile Spuckstellung beim Spuckbeginn eingenommen werden muß.

Die *C. lalia* und der Schützenfisch visieren die Überwasserfutterquelle bzw. Beute binokular an, wenn auch das Auge bei *C. lalia* relativ kleiner und in der Horizontalen nicht so stark beweglich ist wie beim Schützenfisch. Das binokulare Sehen ist bei dem Zwergfadenfisch (aus dem Film geschlossen) zweifelsohne gegenüber Überwassersichtpunkten von über 3 cm Entfernung möglich.

Der Spuckwinkel beim Spuckbeginn (Körperlängsachse/Spuckrichtung) liegt nach Vierke bei 158° (± 5°); er liegt damit ganz im Bereich des Spuckwinkels des Schützenfisches, bei dem er zwischen 140—170° (Abb.1 a und b) beträgt. Innerhalb dieser Grenzen kann *T. jaculatrix* seine Spuckrichtung relativ zur Körperlängsachse variieren. Der Zwergfadenfisch kann seine

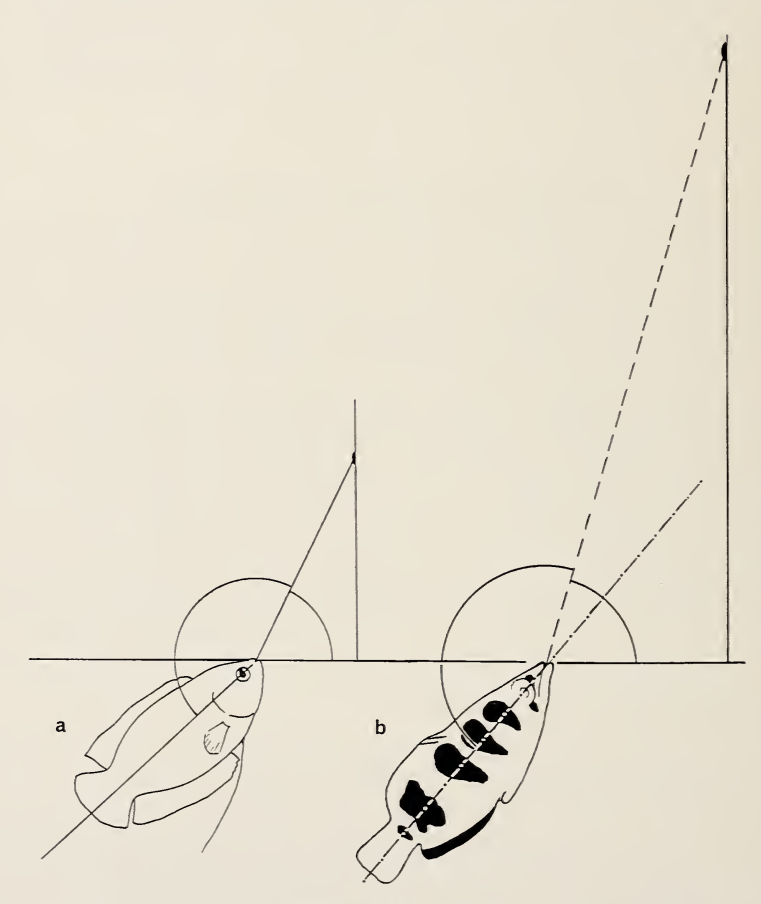


Abb. 1. Die Spuckstellung und der annähernd gleichgroße Spuckwinkel (Körperlängsachse/Spuckrichtung) bei dem *C. lalia*-Exemplar (a) und *Toxotes jaculatrix* (b). (Umrißgetreue Nachzeichnungen aus kinematographischen Aufnahmen; (a) gez. Vierke).

Spuckrichtung durch Verstellen der Körperachse ändern, aber nicht durch eine Änderung des Spuckwinkels.

Die Parallaxe zwische Blick- und Spuckrichtung fallen bei dieser Steilstellung praktisch zusammen, was für *Colisa* und *Toxotes* den ganzen Vorgang sinnesphysiologisch vereinfachen dürfte.

Toxotes jaculatrix spuckt im wesentlichen immer mit der gleichen Kraft (die Kraft selbst ist von der Größe des Tieres abhängig), d. h., der Kraftaufwand ist im wesentlichen gleich, ob die Beute nur niedrig über dem Wasserspiegel sitzt — dann wird gewissermaßen im Überfluß gespuckt — oder ob sich die Beute höher über dem Wasserspiegel befindet. Bei dem *C. lalia*-Exemplar ist nach Vierke „die Spuckkraft bzw. die Höhe des Spuckstrahles über der Wasserfläche deutlich abhängig von der Höhe des Beuteobjektes und der Stärke der Spuckbereitschaft".

Ähnlich wie beim Schützenfisch muß auch die *C. lalia* im allgemeinen hungrig sein, wenn sie spucken soll, und die Spuckbereitschaft darf durch vorheriges häufiges Spucken nicht erschöpft sein.

„Bei relativ kleiner Spuckbereitschaft werden — wenn überhaupt — nur relativ niedrige Objekte mit schwacher Kraft angespuckt" (Vierke). Dennoch ist die Höhe, bei der die *C. lalia* optimal spucken kann, wesentlich niedriger als bei *T. jaculatrix* gleicher Größe.

Bei einem *T. jaculatrix* von nur 5 cm Totallänge — also eine vergleichbare Größe zu der *C. lalia* — wurden z. B. die Spucker an der 29 cm über dem Wasserspiegel sitzenden Beute vorbei bis auf 44 cm hochgeschleudert, d. h. in diesem Falle 15 cm höher als das Ziel und knapp 9mal höher als der betreffende Fisch lang ist. Zu solchen „imponierenden" Spuckleistungen ist die *C. lalia* nicht annähernd fähig.

Die Vehemenz des Spuckens eines juvenilen *T. jaculatrix* von nur 4—5 cm Totallänge ist immer so stark, daß die Spuckgarbe im Spuckziel regelrecht zerplatzt, und wenn es sich beim Spuckziel um eine Insektenbeute handelt, die mit ihren Tarsen an einer planen Unterlage festsitzt, so wird sie häufig, wenn auch nicht in jedem Falle, von der Unterlage abgehoben. Bei der *C. lalia* kann man nur von einem Abschwemmen des Futters von der Fingerkuppe ohne jedes Zersteuben (Zerspritzen des Spuckstrahles) durch einen starken Aufprall sprechen.

Sicher wird die *C. lalia* an Stelle von Trockenfutter auch auf einen winzigen Mehlwurm, ein jüngstes Larvenstadium der Kleinen Küchenschabe *(Phyllodroma germanica)* und kleine Gartenameisen reagieren, ganz ähnlich wie das Tier anfänglich bei seinem ersten z i e l s t r e b i g e n Spucken eine eben über dem Wasserspiegel be§ndliche Nematoceren-Larcen angespuckt hat. Das haben wir experimentell bisher aber noch nicht versucht.

Der Spuckstrahl von *T. jaculatrix* und *C. lalia* ist in der Gestalt verschieden. Das ist aufgrund der etwas verschiedenen Maul- und Kiemenhöhlenmorphologie zu erwarten.

1958 hatte ich die Frage noch offen gelassen, ob das hochgeschleuderte Spuckwasser des *Toxotes jaculatrix* aus einem einzigen (unter Sprüheffekt stehenden) Strahl oder aus mehreren schnell hintereinander abgegebenen

Teilspuckern besteht. Hediger und Heuser (1961) haben dann an Hand ihres Filmes mit modifizierter Bildfolge herausgefunden, daß der Schützenfisch bei einer Handlung nur einen einzigen Wasserstrahl abgibt, der sich in einen Sprühregen von rasch sich überholenden Wassertropfen aufteilt. Der Fisch „wippt gleichsam, ohne auf dem Tiefpunkt zu verharren"; so erklärt sich nach ihnen der verhältnismäßig große Sprühbereich in der Vertikalen. Bei Direktbeobachtungen des Zwergfadenfisches ist dagegen zu sehen, daß bei einer Spuckhandlung in schneller Folge mehrere Einzelspucker ausgestoßen werden. Der Schmalfilm von Herrn Vierke zeigte die Spuckhandlung in Form „einer Serie von 1—10 (meist 5) Einzelspuckern. Kaum ist ein Tropfen wieder im Wasser, wird schon der nächste hochgespuckt". Dabei ist es nun sehr interessant, von Vierke zu hören „daß (bei Zeitlupenanwendung) die ersten und auch die letzten Einzelspucker viel geringere Höhen als die mittleren erreichen" und vor allem „der letzte Spucker kann manchmal aber auch relativ stark sein". In meiner Veröffentlichung über *Toxotes jaculatrix* 1958 habe ich auf Seite 604 geschrieben: „Die am flachsten verlaufenden Anteile = Spucker einer solchen Garbe sind deutlich langsamer als die steileren und werden infolgedessen im Verlauf ihrer Bahn von diesen überholt. Die steilsten Spucker sind außerdem die massivsten und diejenigen, die — bei nicht ermüdeten Tieren — schließlich das Ziel erreichen."

Die Treffsicherheit in erreichbaren Höhen ist bei der *C. lalia* weit geringer als bei *T. jaculatrix* (nicht eingerechnet ganz juvenile Tiere, deren Spuckleistungen noch nicht zur Vollendung geübt sind), wo ich bei Beute auf einer planen Unterlage, die zum Wasserspiegel senkrecht stand, 45,5 % genaue Treffer gleich bei der ersten Spuckgarbe feststellte.

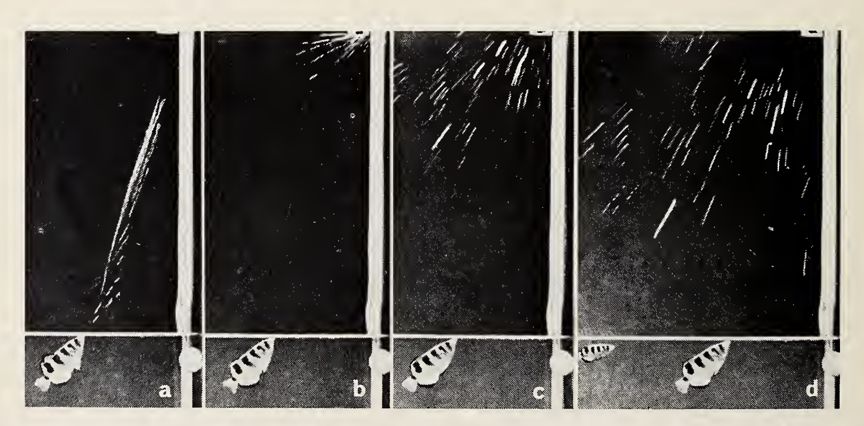


Abb. 2. Spuckablauf bei *Toxotes jaculatrix* in vier hintereinander folgenden Phasen auf eine Überwasserbeute. Beachte die Höhe und Vehemenz des Spuckens (abprallende Spuckspritzer).

(Aus einem Film des „Inst. f. d. wiss. Film", Göttingen)

Genau wie bei *T. jaculatrix* spuckt die *C. lalia* nach einem Fehltreffen dann meist erneut auf die Futterquelle, bis die „reaktionsspezifische Energie" erschöpft ist oder bis durch ein Treffen die Futterquelle erreicht worden ist. Vierke 1969: „Die Mehrzahl der Spucker traf ihr Ziel nicht. Jedoch glich der Fisch dieses Manko durch Ausdauer aus. „Bei *T. jaculatrix* ist es genau so. Erreicht die *C. lalia* nach mehrmaligem Spucken ihre Futterquelle nicht, so geht das Spucken sehr oft in ein Springen zur Futterquelle über, auch wenn die Futterquelle auf der Fingerkuppe etwas zu hoch liegt d. h. die Sprungkraft nicht ausreicht. Dann schwimmt der Fisch nach erfolglosem Sprung meist vom Wasserspiegel weg. Dieses Springen nach erfolglosem Spucken zeigt meiner Meinung nach, unter welchem starken Energiestau der das Futter anvisierende Fisch am Wasserspiegel steht. Beim Schützenfisch ist es so, daß die Tiere fast immer nach Beute springen, die sie durch einen Sprung mit Sicherheit erreichen können. In diesem Zusammenhang schreiben Hediger und Heusser: „Bei unserer Distanz von 25 cm schossen die kleinen Fische meist und sprangen nur selten. Bei den großen Exemplaren war das Springen viel häufiger; besonders die großen Kakenlaken *(Periplaneta americana)* suchten sie fast ausschließlich im Sprung zu erbeuten. Oft sprang ein Fisch im Anschluß an einige erfolglose Spucker die Beute an."

Spucken (bei einigen Labyrinthfischen ziellos am Wasserspiegel, bei dem *C. lalia*-Männchen zielstrebig geworden durch Selbstdressur) und Springen sind sehr stark energiegeladene Handlungsweisen. Es kann daher gar nicht sonderlich verwundern, wenn zwei sich begegnende Männchen von *Trichogaster trichopterus* und *Colisa labiosa* an der Wasseroberfläche ihre Erregung durch ein plötzliches Spucken als Leerlaufhandlung abreagieren. Schwabe (1968) schreibt sehr treffend: „geriet mitunter eines so stark in Erregung, daß es ... anfing zu spucken."

Bei vielen Spuckhandlungen des Zwergfadenfisches wippte das Tier am Wasserspiegel, indem es den Kopf bis zum vorderen Augenrand über den Wasserspiegel streckte und dann den Spuckstrahl, wenn es gerade eben bis zum vorderen Augenrand hochgeglitten war, ausspie. Gleich darauf glitt es zum Wasserspiegel zurück, so daß die Maulspitze genau mit dem Wasserspiegel abschloß (Abb. 2b), um in den nächsten Sekundenbruchteilen zu einer neuen Spuckhandlung wieder bis zum vorderen Augenrand-Wasserspiegel hochzugleiten. In dieser Weise liefen mehrere Spuckhandlungen hintereinander ab.

Ein solches Spuckverhalten ist bei *T. jaculatrix* bisher nicht beobachtet worden. Vielleicht ist dieses „Wippen" der Ausdruck eines besonders großen Energiestaus gewesen. In vielen Fällen verharrte das Exemplar beim Spucken ohne „Wippen" ruhig mit der Maulspitze am Wasserspiegel, wie es Vierke (1969) auch zeichnerisch festgelegt hat. Dann war der Energiestau vielleicht nicht ganz so groß.

Zusammenfassung

Es werden Spuckhandlungen eines männlichen Zwergfadenfisches *(Colisa lalia)* mit denen des Schützenfisches *(Toxotes jaculatrix)* verglichen:

1. Die Nahrungsaneignung durch Spuckhandlungen stellt sowohl bei dem Zwergfadenfisch wie auch beim Schützenfisch einen Nebenerwerb der Nahrungsaneignung dar.

2. Die Spuckstellung ist bei dem Zwergfadenfisch und bei *T. jaculatrix* annähernd gleich. Der Spuckwinkel (Körperlängsachse/Spuckrichtung) beträgt bei dem ersten um 158°, beim letzten 140—170°. Dadurch fallen Blickrichtung und Spuckrichtung praktisch zusammen (Ausschaltung der Parallaxe).

3. *T. jaculatrix* spuckt im wesentlichen (auch auf niedrig über dem Wasserspiegel befindliche Beute) immer mit der gleichen Kraft. Bei dem Zwergfadenfisch ist sie abhängig von der Höhe des Beuteobjektes und der Stärke der Spuckbereitschaft.

Wie beim Schützenfisch ist das Spucken und seine Auslösung abhängig vom Hungergrad und der „reaktionsspezifischen Energie", die sich nach einer Serie von Spuckhandlungen erschöpft.

4. Die optimale Höhe, bei der der Zwergfadenfisch spucken kann, ist wesentlich niedriger als bei gleichgroßen *T. jaculatrix*. Das Exemplar kann nur gut 4 bis 5 cm hoch spucken.

5. Der Spuckstrahl sieht bei dem Zwergfadenfisch anders aus als der des *T. jaculatrix:* der Spuckstrahl des Labyrinther besteht aus einer in schneller Folge ausgestoßener Einzelspucker, während *T. jaculatrix* bei einer Spuckhandlung nur einen einzigen Wasserstrahl abgibt, der sich in einen Sprühregen von rasch sich überholenden Wassertropfen aufteilt.

6. Die Treffsicherheit ist bei dem Zwergfadenfisch weit geringer als beim Schützenfisch.

7. Oft geht bei dem Zwergfadenfisch das Spucken in ein Springen (gesteigerter Energiestau!) zur Überwasserfutterquelle über. Auch der Schützenfisch springt häufig auf niedrigsitzende Überwasserbeute.

8. Bei vielen Spuckhandlungen „wippt" der Zwergfadenfisch, in dem er Bruchteile von Sekunden vor dem Ausstoßen des Spuckwassers bis zum vorderen Rand der Augenkugeln aus dem Wasser herausgleitet und dann — Bruchteile von Sekunden später —, d. h. unmittelbar nach Abgabe des Spuckwassers wieder bis zur Maulspitze zum Wasserspiegel zurückfällt (ebenfalls gesteigerter Energiestau).

Literatur

Hediger, H. und H. Heusser (1961): Zum „Schießen" des Schützenfisches, *Toxotes jaculatrix*. — Natur u. Volk, 91, S. 237—243.

Lüling, K. H. (1958): Morphologisch-anatomische und histologische Untersuchungen am Auge des Schützenfisches *Toxotes jaculatrix* nebst Bemerkungen zum Spuckgehaben. — Z. Morphol. Ökol. Tiere, 47, S. 529—610.

Schwabe, R. (1968): Spuckt nur der Schützenfisch? — Aquarien-Terrarien, 15, S. 101.

Vierke, J. (1969): Bonn. zool. Beitr. 20, S. 408—415.